

セル数変更可能な高圧電池配線モジュール

High voltage Battery Wiring Module, Corresponding to Changes in Number of Battery Cells

平野 優子*
Yuko Hirano

辻 朋郁
Tomofumi Tsuji

矢板 久佳
Hisayoshi Yaita

平井 宏樹
Hiroki Hirai

今回、当社初の製品群となる、ハイブリッド車向け電池配線モジュールを開発・量産化した。またこれが、本田技研工業(株)のアコード／フィット ハイブリッド最新モデルに採用され、搭載された。電池配線モジュールはハイブリッド車の動力源となる高圧バッテリーのセル間を直列に接続する機能を持つと同時に、それらの電圧を検知するための端子／ハーネスを内蔵した部品である。ハイブリッド車以外の環境対応車 (PHEV, EVなど) でも、概ね、同様の部品が必要とされている。基本的な要求性能は、安全な電気的接続と周囲の導電部材との絶縁であるが、当社開発品は、さらに顧客での作業性および汎用性を向上させたものとなっている。その特長について紹介する。

We have developed a "battery wiring module" for high voltage batteries of a hybrid vehicle and started mass production of the modules as our first product group. The product is adopted by Honda Motor Co., Ltd. and mounted to the new model ACCORD/FIT HYBRID. The battery wiring module is a component having a function of connecting high voltage battery cells that are power source for a hybrid vehicle in series, and incorporates terminals and harness to detect the voltage between these cells. Parts equipped with the similar function are required in other eco-friendly vehicles, including electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicles. The product further improves workability and versatility for customers in addition to the basic required performance, safety electric connection and insulation between ambient conductive materials. Followings are explanation of its advantages.

キーワード：電池配線モジュール、ハイブリッド車、電気自動車、高圧バッテリー、セル数

1. 緒言

近年、環境への配慮や燃料の高騰などの背景により、ハイブリッド車 (以下、HEV^{*1}) や電気自動車 (以下、EV^{*2}) などのエコカーの需要が増加傾向にある。

エコカーの中でも、車両価格と燃費のバランスから、HEVが最も高い割合を占めており、2030年時点でも世界で55% (日本単独では70%以上)はHEVと予想されている⁽¹⁾。

そのような流れの中で、当社も近年、高圧ハーネスや高圧コネクタをはじめとする多くのHEV関連製品を開発・量産してきた。そして今回、新たな製品群として「電池配線モジュール」を開発し、本田技研工業(株)のアコード／フィット ハイブリッド (2013年発売モデル) に採用された。本稿ではその特長について述べる。

2. 電池配線モジュール概要

まず、**図1**に車両全体におけるハイブリッドシステム関連部品の配置例を示す。高圧バッテリー (**図1**においては車両後方) の電力は高圧ハーネスを通じてインバーターへと流れる。電力はインバーターで直流から交流へ変換され、さらにモーターへと送られる。モーターでは、この電力が、タイヤを回すための動力に変換される。

電池配線モジュールは、**図1**のとおり、高圧バッテリーに直接取り付けられる部品である。すなわち、車両でのおおよその位置は、高圧バッテリーと同じである。

また、**図示**はしていないが、HEVでは、ガソリンを使用して走行するための、エンジンシステムも別に存在している^{(2), (3)}。

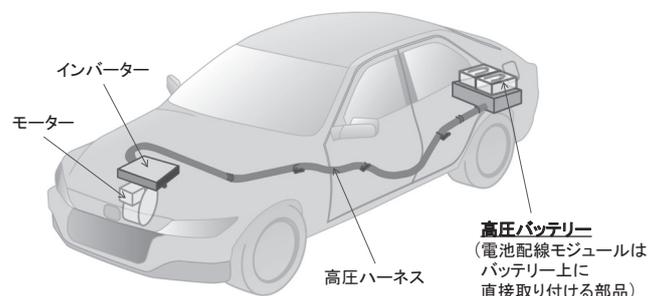


図1 ハイブリッドシステム関連部品の配置例

次に、**写真1**に電池配線モジュールの外観を示す。また、**写真2**には高圧バッテリーへの搭載イメージを示す。

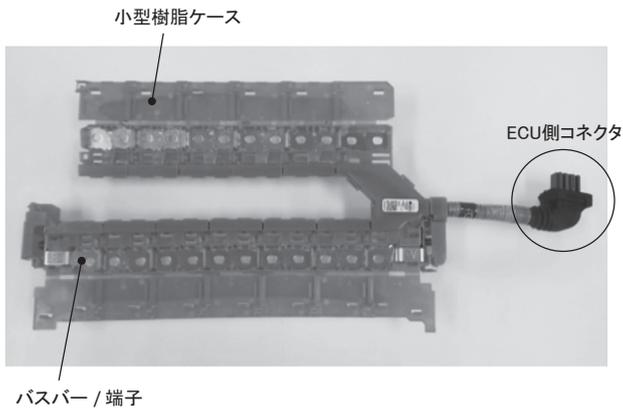


写真1 電池配線モジュール (開発品)



写真2 高圧バッテリーへの搭載イメージ (バッテリーは参考模型)

電池配線モジュールは、樹脂成形品にバスバー^{※3}と端子付きハーネスが収められた構成となっている。

バスバーに開けられている穴が、バッテリーの電極から突出しているボルトに各々挿通される。バスバーは隣り合うセルの正負極を橋架けするように配置されており、ナット締めによって各電池セル (以下、セル) が電氣的に接続され、電力を車両へ供給することができる。

バスバーの上に重ねられた端子は電圧検知端子と呼ばれる。各端子は、接続されたハーネス (電線) を介して、信号として電池監視ECUへと電圧情報を伝える。

バッテリーの総電圧は100~300 Vにもなるため、バスバー同士またはバスバーと周囲の導電部材での高い絶縁性能が必要とされている。バスバーを取り囲む樹脂成形品は、この絶縁と電池配線モジュール内の部品の保護を担っている。

3. 開発品の特長

比較のため、**図2**に従来品の模式図を示す。従来品では、一体で成形された樹脂ケースに、ボルト挿通用の丸穴が開けられたバスバーと電圧検知端子・ハーネスが収容されているものが一般的であった。電池配線モジュールをバッテリーに

組み付けた後には、絶縁と部品保護のために、上から樹脂成形品のカバーで覆うことが多いが、従来品では、このカバーは電池配線モジュールと別体であった。

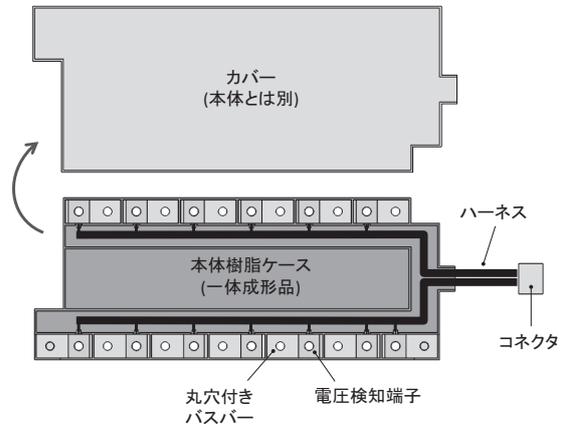


図2 従来の電池配線モジュール

次に、開発品の模式図を**図3**に示す。従来品との大きな違いは図中に記載した3点となっている。以下、3-1~3-3項でその詳細を述べていく。

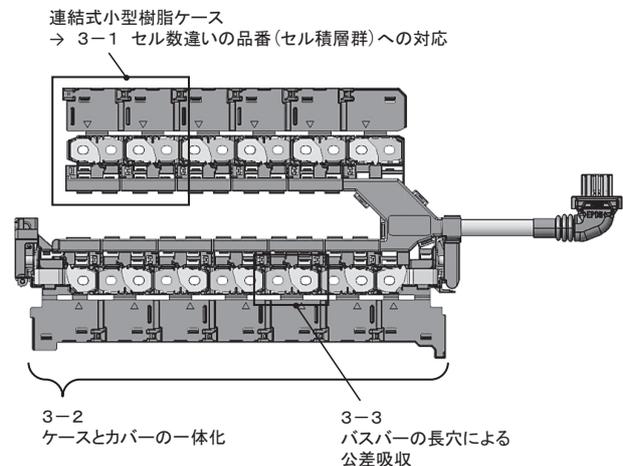


図3 当社開発品

3-1 セル数違いの品番 (セル積層群) への対応

最も大きな特長としては、セル数違いの品番 (セル積層群、モジュールという^{※4}) に柔軟に対応できることである。

図4に小型樹脂ケースの単体 (電池配線モジュール組立製造前) の状態を示す。ケースはすべて、相互に連結できる

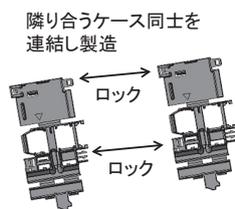


図4 小型樹脂ケースの連結構造

ロック構造を持っており、これらを必要数つなぎ合わせることで、製品が完成する仕組みになっている。

この構造の優れた点は、顧客側でセル数の異なる積層群がいくつか設計・製造される場合でも、電池配線モジュールとしては、同じ小型樹脂ケースを使用可能なことである(図5)。

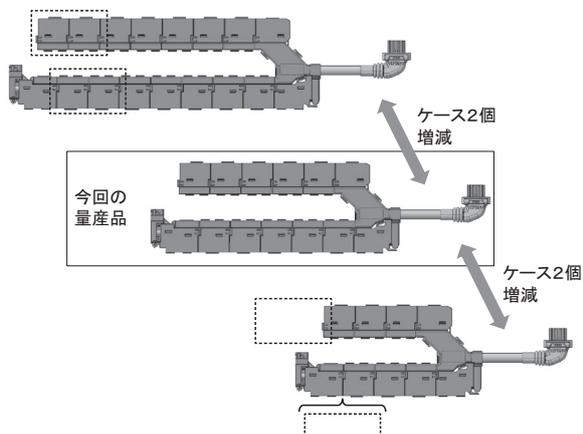


図5 樹脂ケースの連結数変更(2個の例)

セル1枚の電圧は決まっているため、車両に搭載するセルの枚数は、必要とする出力電圧によって決まる。同一顧客内でも、すべての車種が同じ出力電圧ではないため、同じ形状のセルで積層枚数だけを変化させ、出力電圧を増減させることがある。

そのような場合、図2のような一体成形品の電池配線モジュールでは、セルの枚数に合わせて、新たな形状のケースを製造しなければならなかった。しかし、開発品では、元からある小型樹脂ケースの連結数を変更するだけで済む。これにより、樹脂ケースの種類増を防ぎ、新たな金型起工のリードタイムやその工数を削減することができる。顧客だけに留まらず、開発全体にとってこのメリットは大きい。

3-2 ケースとカバーの一体化

2点目の特長として、本体の樹脂ケースとカバーの一体化が挙げられる。

前述の通り、従来は別体のものがほとんどであった。しかし今回、小型樹脂ケースに対して以下の2か所の工夫を加えることで、本体と一体化した。

- ①各々のケースにヒンジを設け、本体とカバーを繋げる
- ②バスバーを覆うカバー部に連結用ロック構造を設け、隣り合うケースのカバー部同士も繋ぐ

この工夫により、本体が一体成形ではない小型樹脂ケースで構成されていながら、カバーを一括で閉じることができる(図6)。カバーが本体と一体化することで、ボルト締結後の工程でのカバー付け忘れ防止と、別カバーを準備・セットする工数の削減が可能となる。

また、上記②の機構は持たないが、電線収容部のカバー(図6、カバー2)は、バスバー部(図6、カバー1)とは独立させた上で、本体と一体化した。これにより、電池配線モジュールの製造直後に、電線収容部のカバーのみを先に閉じることができる(バスバー部はボルト締結後まで閉じることができない)。早い段階から電線を保護できるため、以降の組立・運搬作業等での電線外傷に対する保証度が飛躍的に向上する。

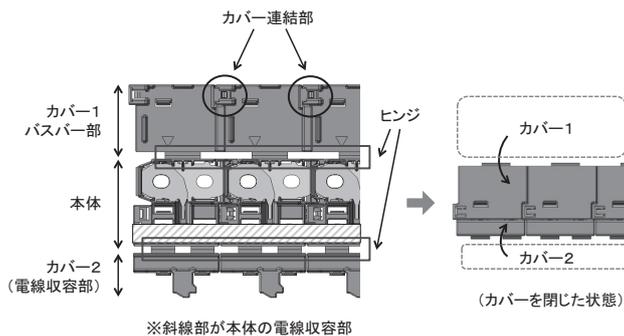


図6 カバー一体化構造

3-3 バスバーの長穴による公差吸収

3点目の特長として、バスバーの長穴(図7)による、セル積層群の製造公差吸収がある。

セル1枚ずつの厚みには製造公差(寸法誤差)が存在する。そのため、セルを積層させた際には、この製造公差が合算され、積層群の全長や電極ボルト位置にも、理想的な状態(誤

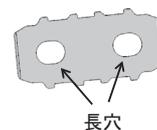


図7 バスバー拡大

差がゼロの状態、現実的には不可能)より、積層方向にズレが生じる。

この時、電池配線モジュールのバスバーの穴が、通常のクリアランスである、ボルト径より0.2~0.3 mm程度大きい真円状では、穴位置が合わず、セル積層群に組み付けられない場合がある。穴を大きくすれば組み付けやすくなるが、バスバーの短辺方向の金属部を削らなければならないため、電気的接続性能や強度が低下する(図8)。これらの理由により、公差吸収が必要とされるセル積層方向にのみ穴を広げた「長穴」形状が最適である。公差吸収量と電気的接続性能の両方を満足する穴寸法を設定している。

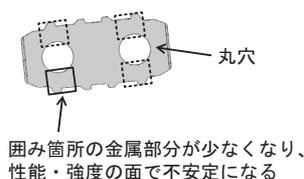


図8 バスバーの穴を真円で大きくした場合

4. 結 言

主に下記3点を特長とした電池配線モジュールを開発し、今回、当社として初めて量産化した。

- ①セル数違いの品番(セル積層群)への対応
- ②ケースとカバーの一体化
- ③バスバーの長穴による公差吸収

また、上記の設計的特長に加え、製品の性質や顧客での使用方法を踏まえ、専用のモノづくり体制を構築した。細部にまでこだわった製造工程・教育・物流により、独自の高い品質を維持することができ、現在も量産続行中である。

用語集

※1 HEV

Hybrid Electric Vehicle: ハイブリッド自動車。

※2 EV

Electric Vehicle: 電気自動車。

※3 バスバー

電気的接続に使用される金属(導電)部材で、形状としては棒、又は、しばしば厚板のものを指す。今回の電池配線モジュールでは、各々の小型樹脂成形品の中に1個ずつ収められている。

※4 モジュール

電池セルを複数枚積層し、一つにまとめたもの。構成としては、セルおよび電池配線モジュールと周辺部品から成る。セル枚数に決まりはなく、HEV等に高圧バッテリーを搭載する際には、このモジュールを一つの単位とし、これが複数個搭載される場合が多い。今回は、電池配線モジュールとの語句の混同を避けるため、「セル積層群」と記載する。

参考文献

- (1) 「2014年版 HEV, EV関連市場徹底分析調査」、(株)富士経済 名古屋マーケティング本部(編)、pp.6、(株)富士経済(2014)
- (2) 船渡寛人ら、「電気自動車工学」、廣田幸嗣・小笠原悟司(編)、pp.42-43、森北出版(株)(2010)
- (3) 青山元男、「クルマのメカニズム」、ナツメ出版企画(株)(編)、pp.286-289、ナツメ出版企画(株)(2007)

執 筆 者

平野 優子* : (株)オートネットワーク技術研究所
接続部品研究部



辻 朋郁 : 住友電装(株) 東部事業本部
第2事業部 部長



矢板 久佳 : 住友電装(株) 東部事業本部
第2事業部



平井 宏樹 : (株)オートネットワーク技術研究所
接続部品研究部 部長



*主執筆者